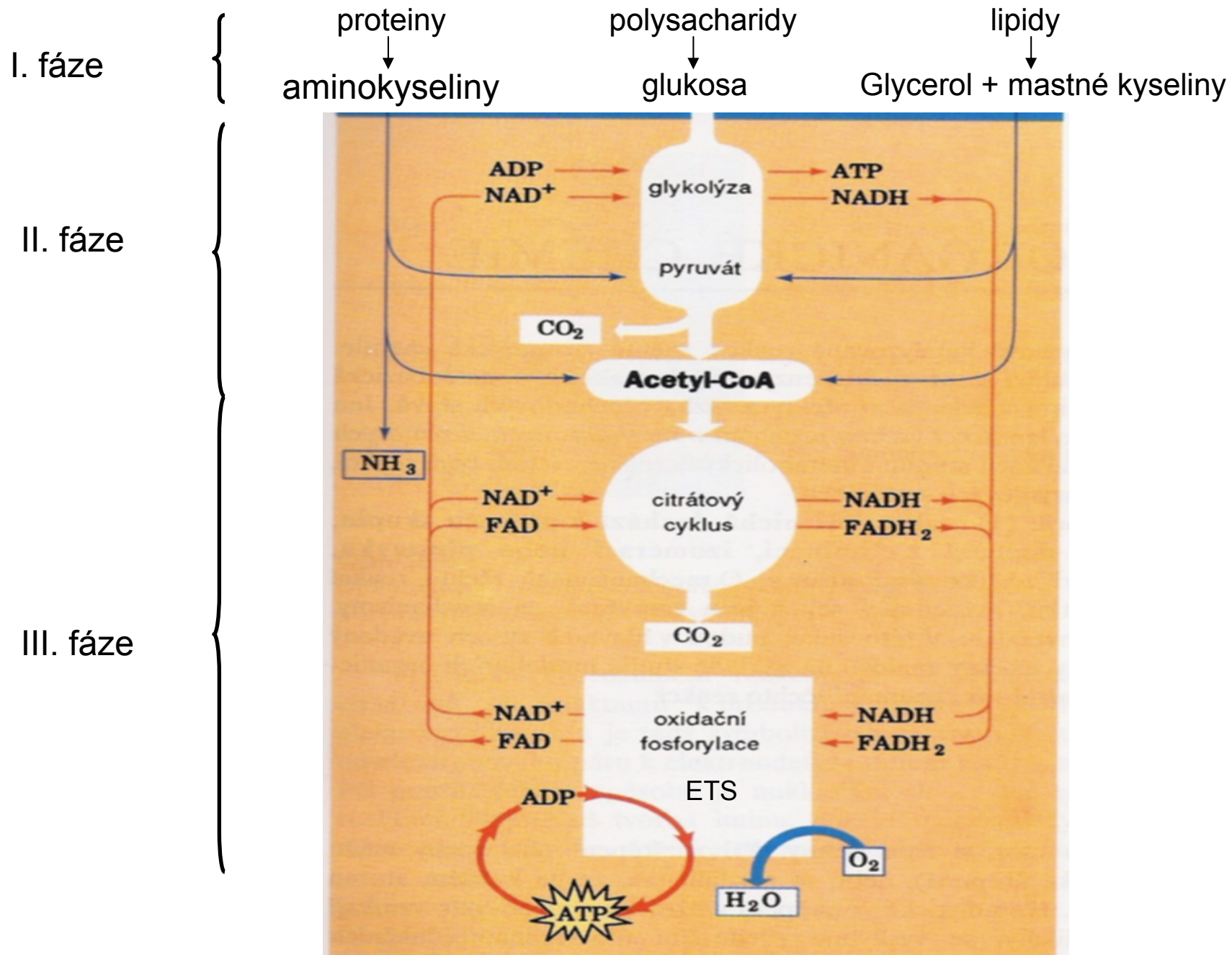
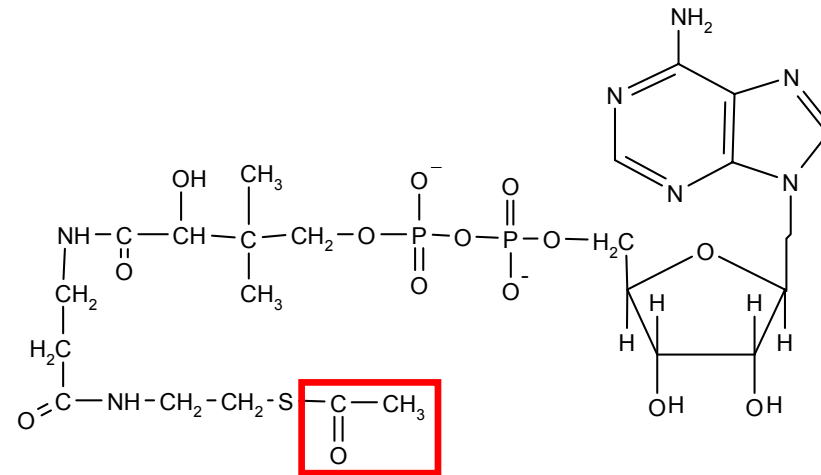


Katabolismus



Acetyl-CoA (= AcSCoA nebo AcCoA)



Zdroje:

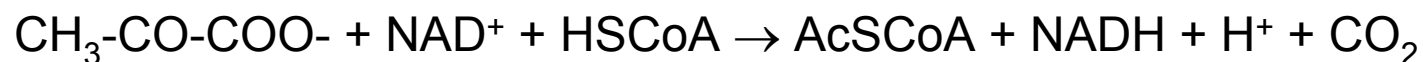
aminokyseliny

sacharidy

mastné kyseliny +
glycerol

Oxidační dekarboxylace pyruvátu:

pyruvátdekarboxylasový (pyruvátdehydrogenasový) komplex

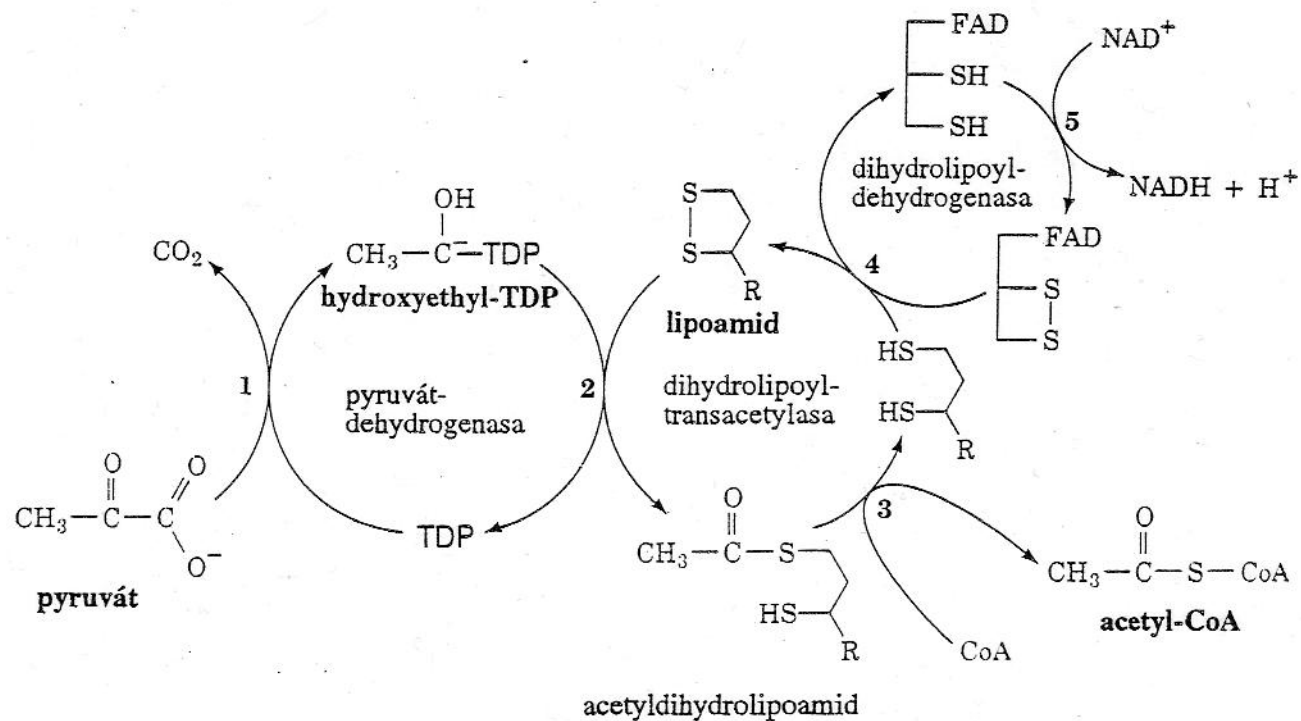


multienzymová jednotka: 3 enzymy mnohokrát opakované

Escherichia coli: 24 polypeptidů, $M_h = 4,8 \cdot 10^6$ Da

Bacillus stearothermophilus: 60 polypeptidů, $M_h = 10 \cdot 10^6$ Da

5 kofaktorů: TPP, lipoát, CoA, FAD, NAD⁺



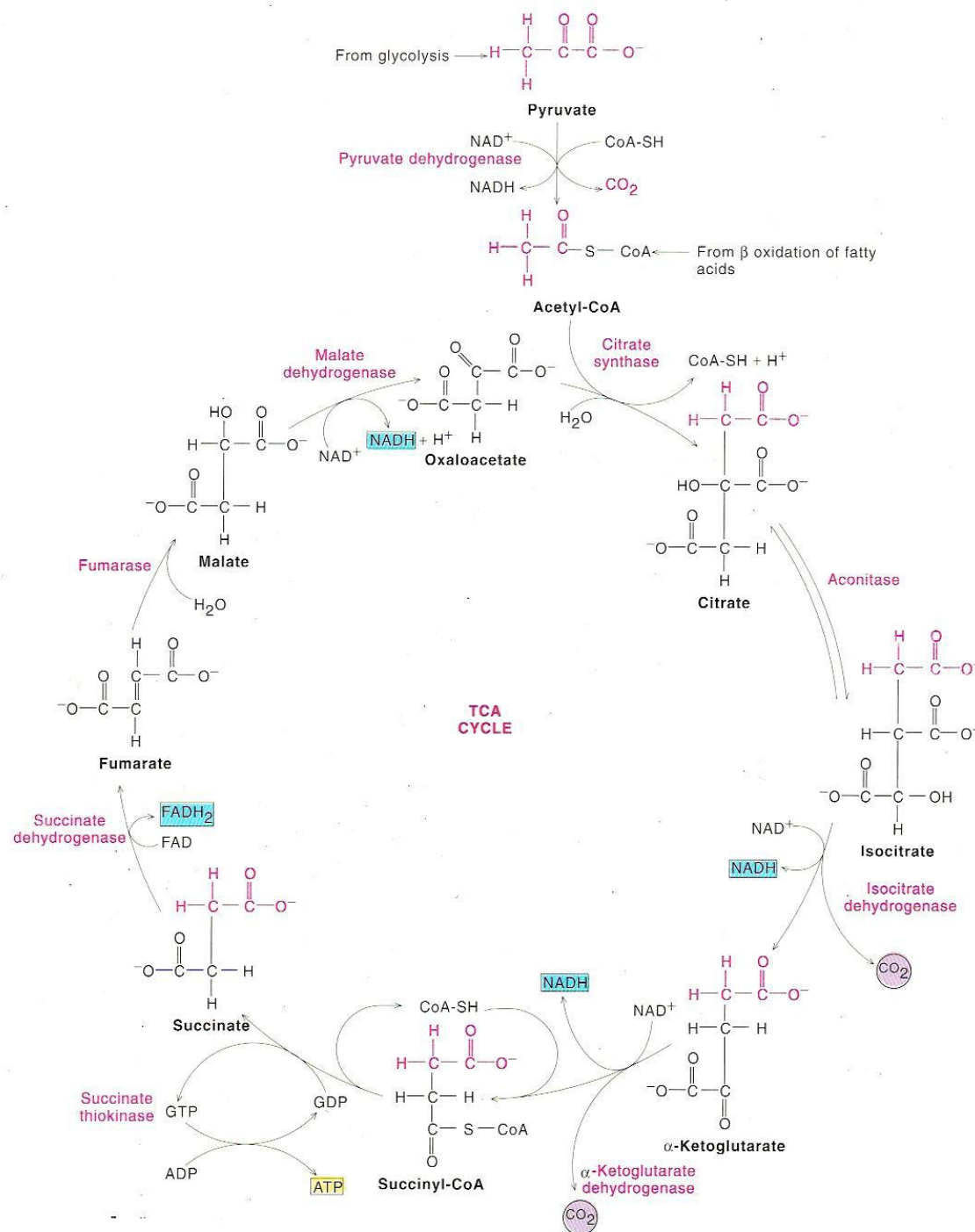
Obr. 19-3

Pět reakcí multienzymového komplexu pyruvátdehydrogenasy. E₁ (pyruvátdehydrogenasa) obsahuje TDP a katalyzuje reakce 1 a 2. E₂ (dihydrolipoilacetyltransferasa) obsahuje lipoamid a katalyzuje reakci 3. E₃ (dihydrolipoildehydrogenasa) obsahuje FAD a disulfid (schopný působit v oxidačně-redukčních reakcích) a katalyzuje reakce 4 a 5.

Citrátový cyklus,

Cyklus kyseliny
citronové (CKC)

Cyklus
trikarboxylových
kyselin



Regulace CKC

Tabulka 19-3

Stadardní změny volné energie ($\Delta G^{\circ'}$) a fyziologické změny volné energie (ΔG) reakcí citrátového cyklu

Reakce	Enzym	$\Delta G^{\circ'}$ kJ/mol	ΔG kJ/mol
1	citrátsynthasa	-31,5	negativní
2	akonitasa	≈ 5	≈ 0
3	isocitrátdehydrogenasa	-21	negativní
4	2-oxoglutarátdehydrogenasový komplex	-33	negativní
5	sukcinyl-CoA-synthetasa	-2,1	≈ 0
6	sukcinátdehydrogenasa	+6	≈ 0
7	fumarasa	-3,4	≈ 0
8	malátdehydrogenasa	+29,7	≈ 0

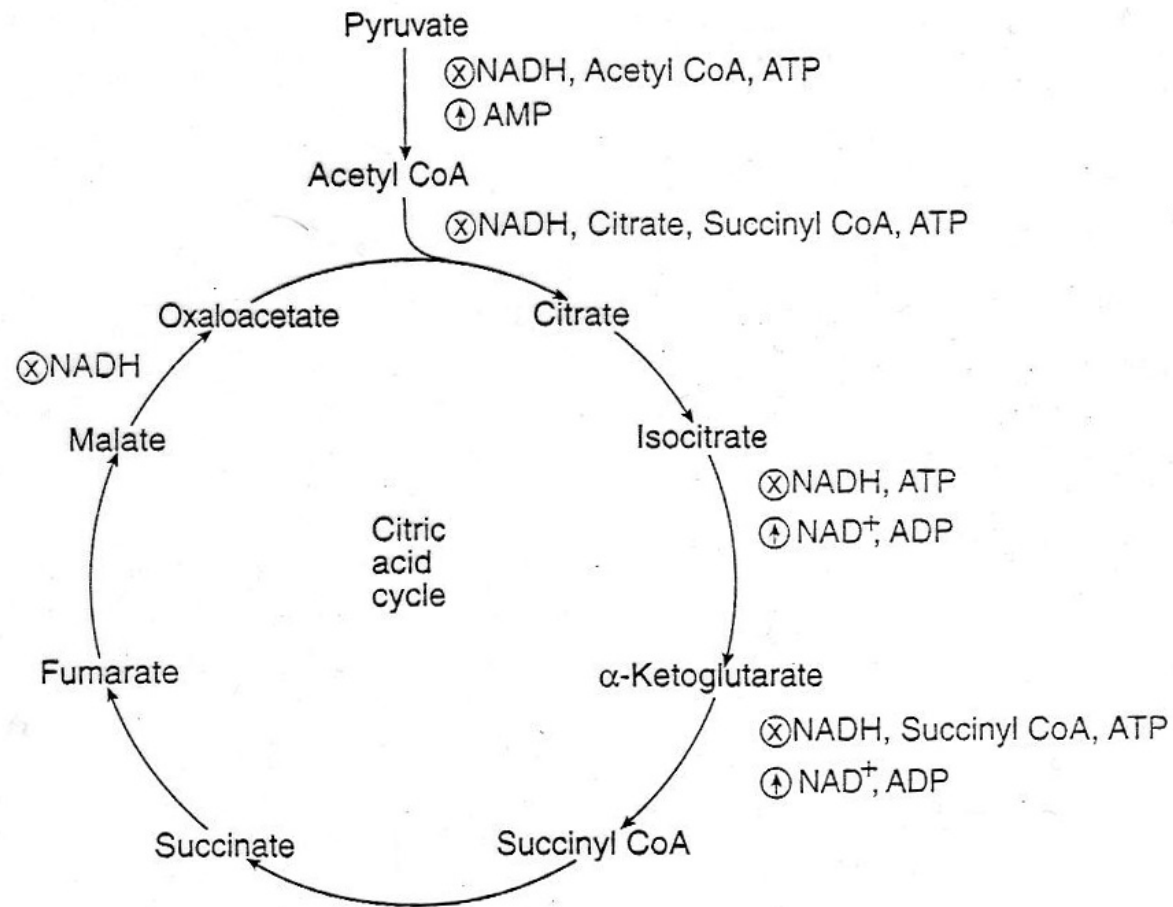
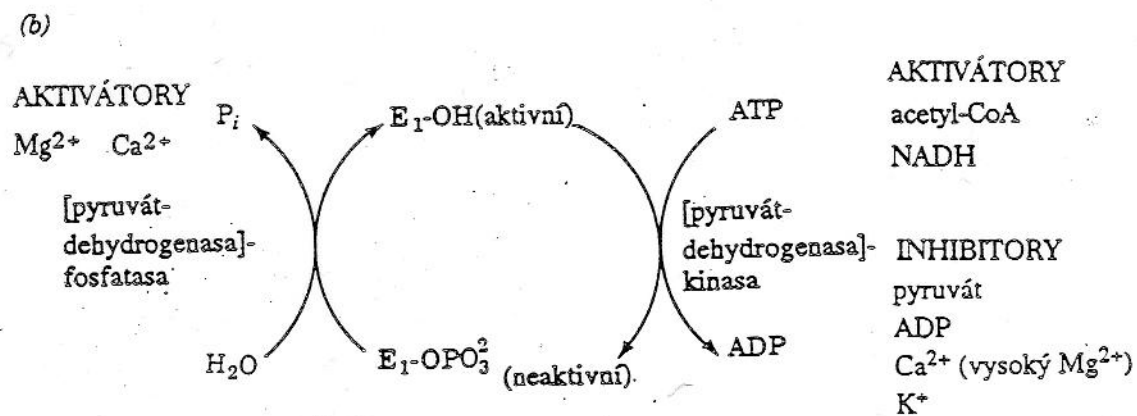
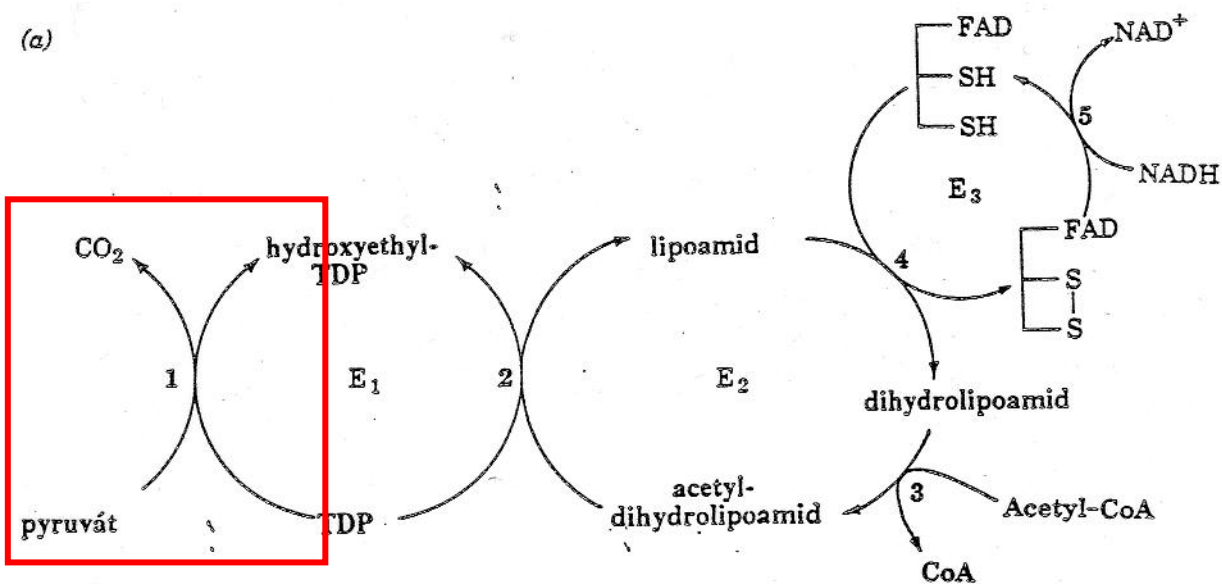
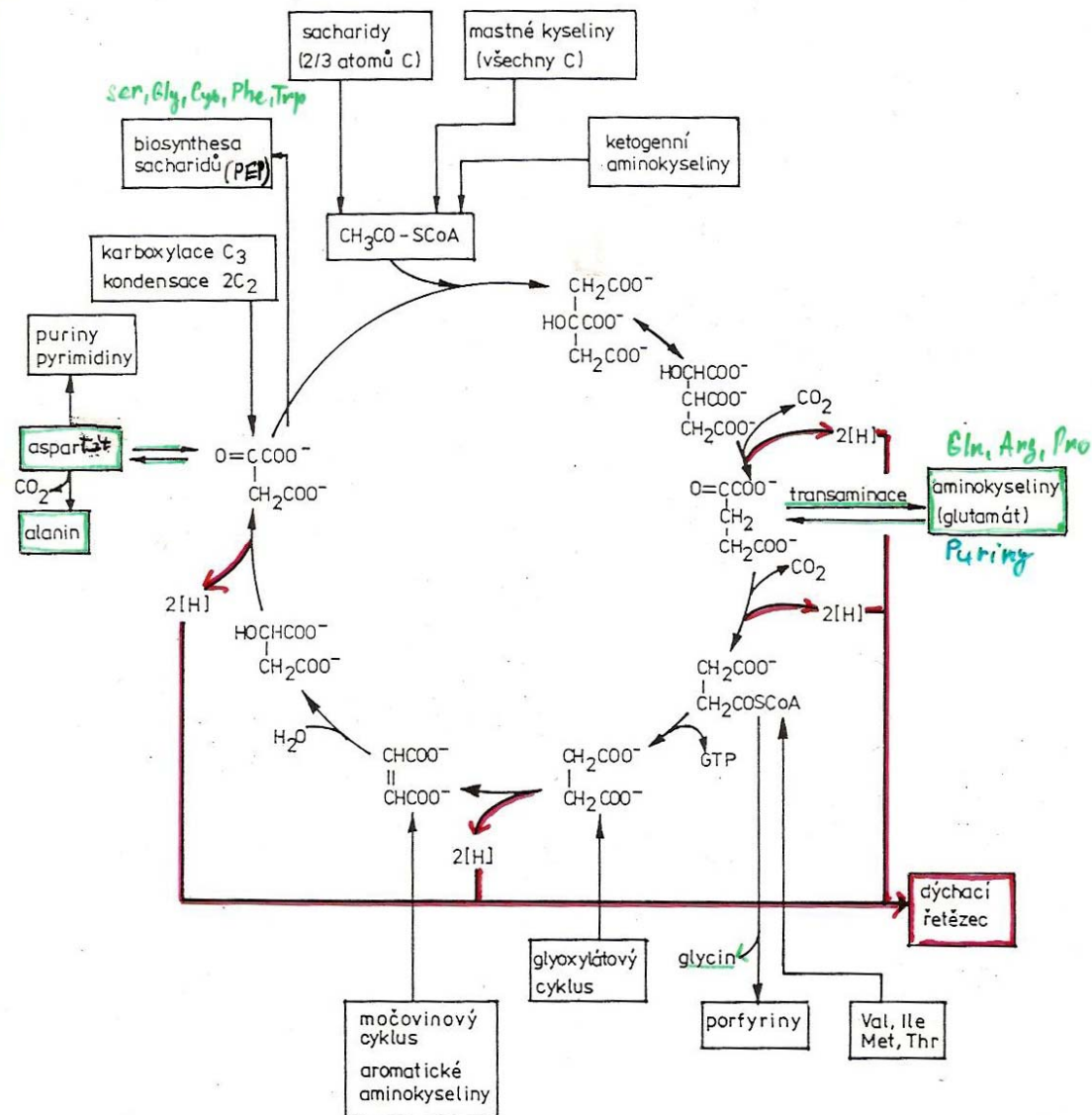


Figure 11.13. Controls of the citric acid cycle. $\otimes$ Inhibitor, $\uparrow$ activator.

Regulace pyruvátdehydrogenasy - vstup do CKC



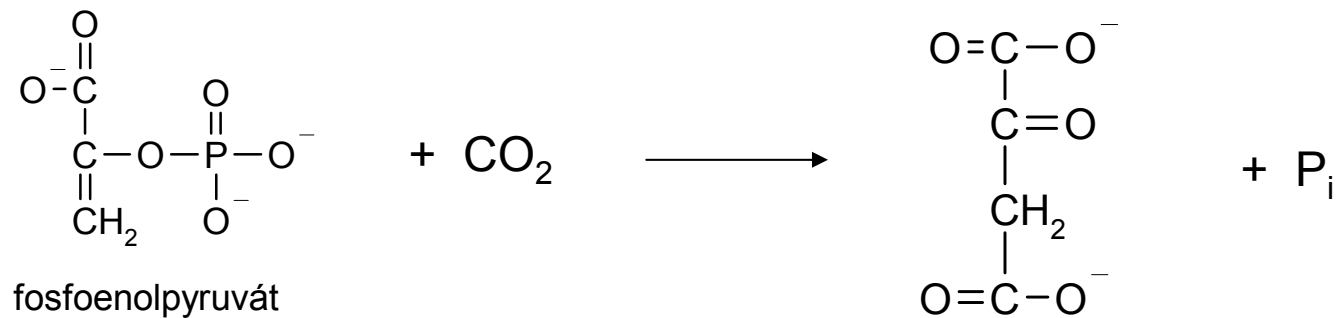
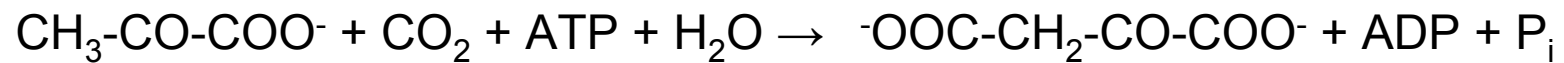
CKC = ANFIBOLICKÝ DĚJ



- transport $[\text{H}]$ do dýchacího řetězce
- metabolismus aminokyselin

Anaplerotické děje:

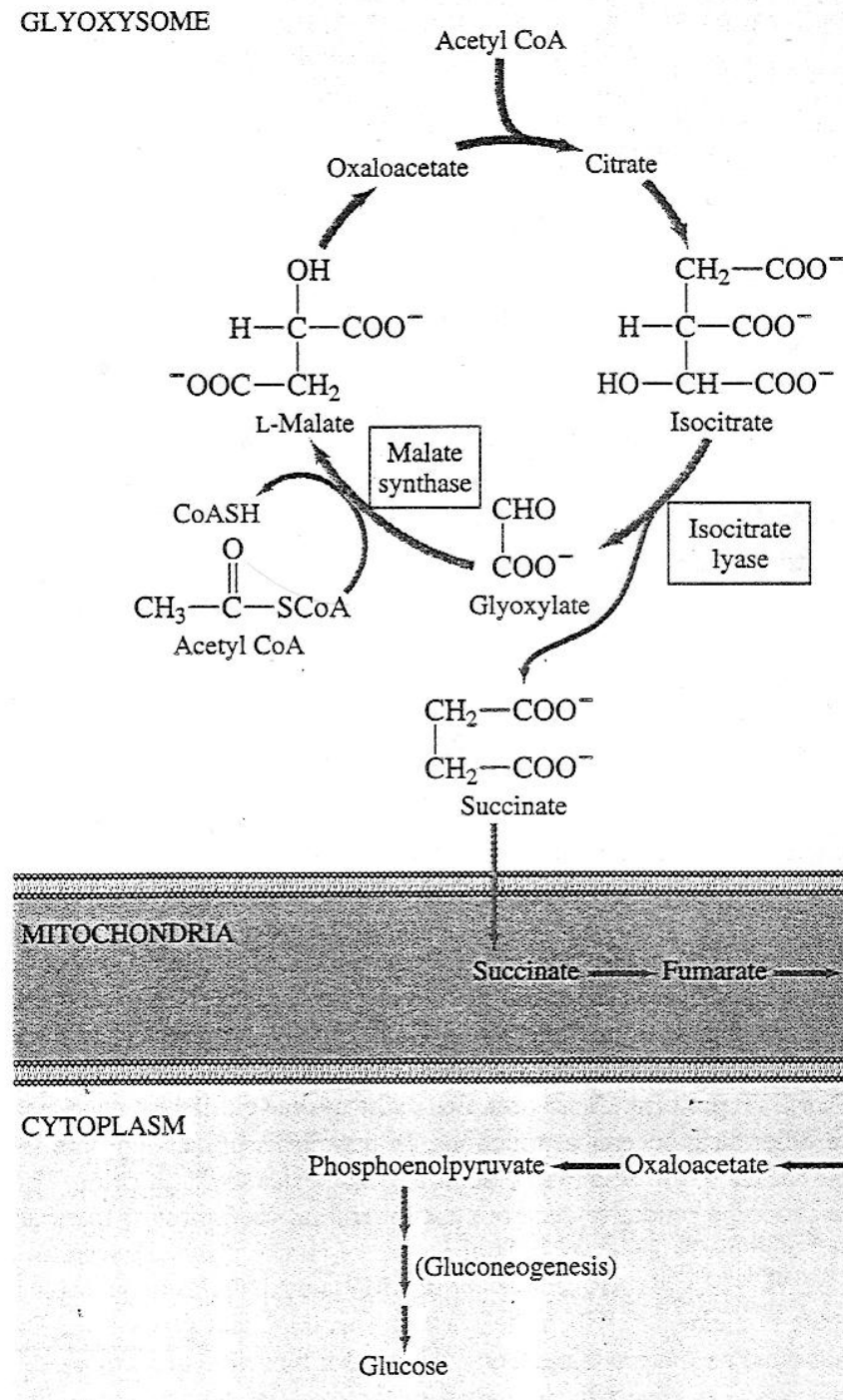
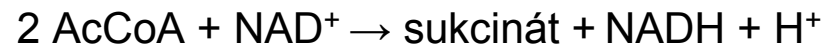
- karboxylace C3 sloučenin:



Anaplerotické děje:

Glyoxalátový cyklus

Rostliny, plísně, houby,
protozoa, bakterie

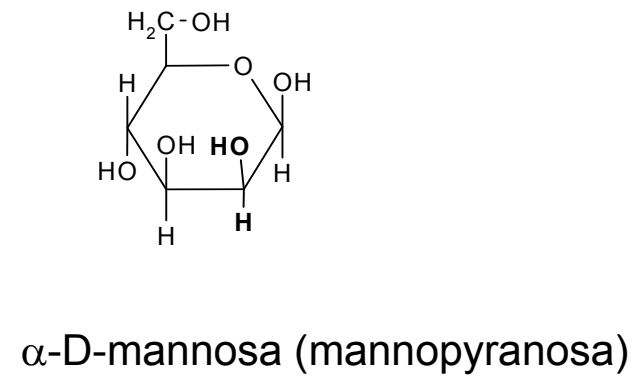
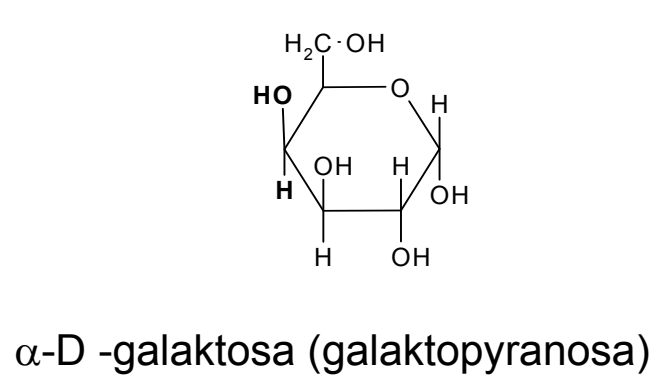
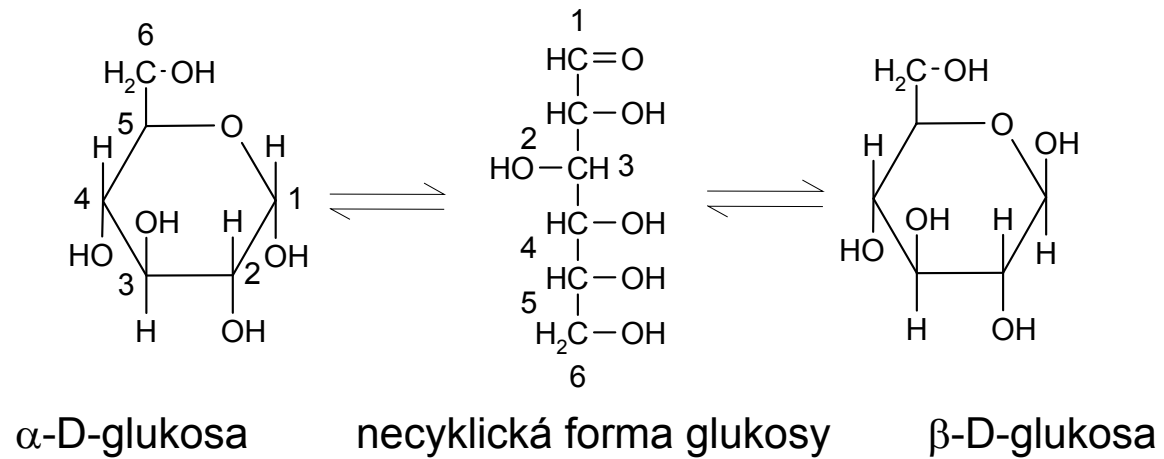


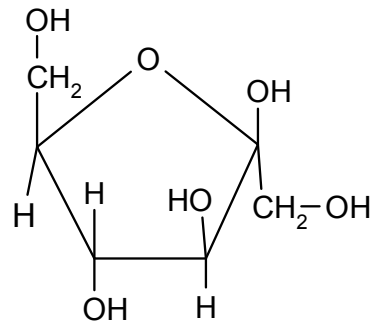
SACHARIDY

POJMY:

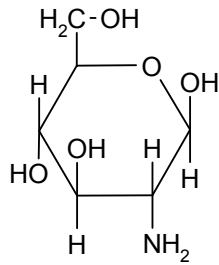
- sacharidy, cukry, aldosity, ketosy
- monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy
- uhlohydráty, uhlovodany (*fuj!!*)
- otevřené a cyklické formy monosacharidů, pyranosa, furanosa
- stereoisomerie monosacharidů, Fischerovy a Haworthovy vzorce
- konfigurace, chiralita, optická aktivita, konformace
- optické antipody, enantiomery, diastereoismery, epimery
- α - a β -anomery, mutarotace
- poloacetalový hydroxyl, glykosidová vazba (O-, N- a S-glykosidy)
- heteroglykosid = aglykon + glykosyl
- redukující a neredukující sacharid, redukující a neredukující konec řetězce
- triosy ... heptosy

Monosacharidy

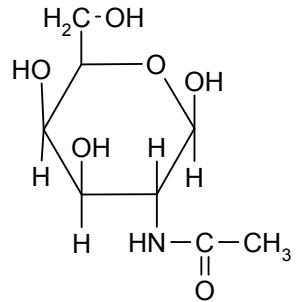




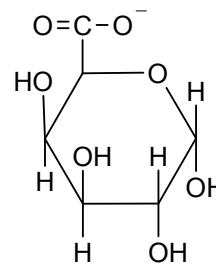
β -D-fruktosa (fruktofuranosa)



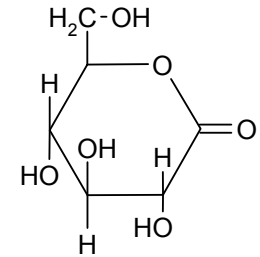
β -D-glukosamin



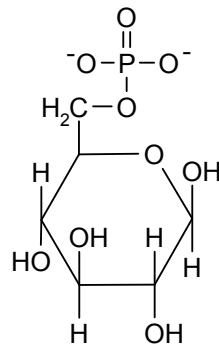
N-acetyl- β -D-galaktosamin



α -D-galakturonát

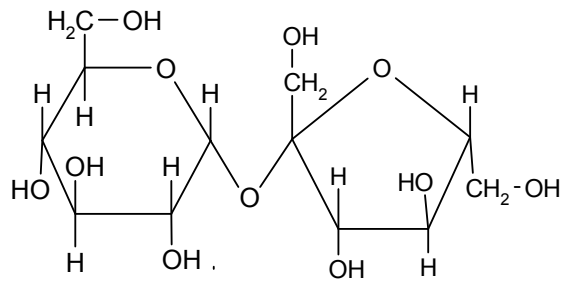


D-glukono- δ -lakton

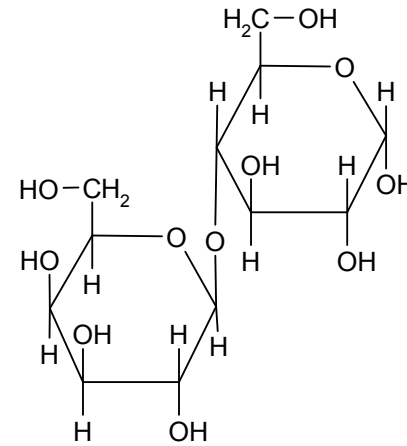


β -D-glukosa-6-fosfát

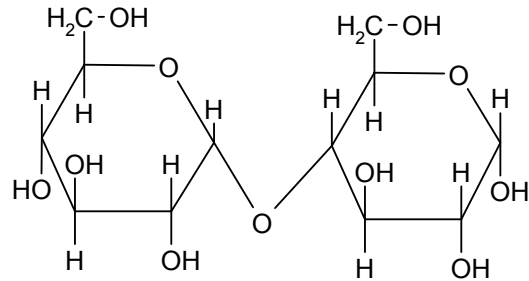
OLIGOSACHARIDY



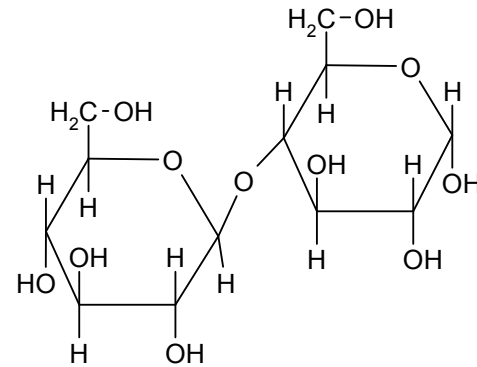
α -D-glukopyranosa β -D-fruktofuranosa
sacharosa



β -D-galaktopyranosa α -D-glukopyranosa
 α -D-laktosa vazba $\beta(1\rightarrow4)$



α -D-glukopyranosa α -D-glukopyranosa
 α -D-maltosa vazba $\alpha(1\rightarrow4)$



β -D-glukopyranosa α -D-glukopyranosa
 α -D-cellobiosa vazba $\beta(1\rightarrow4)$

POLYSACHARIDY

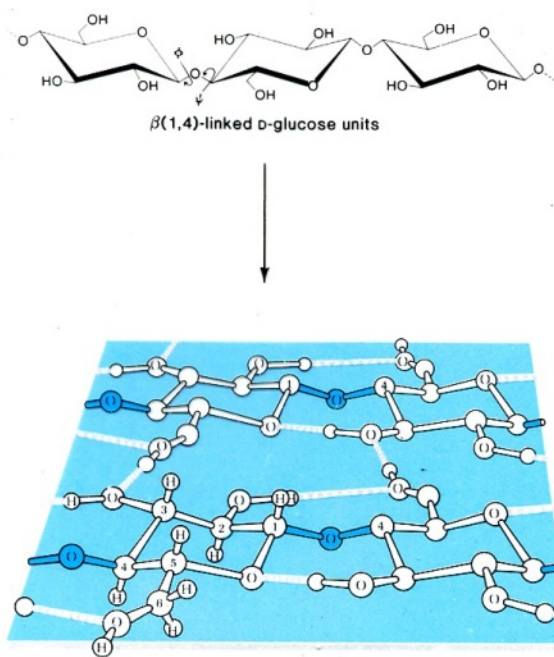
Sekundární struktury: natažený pás, helix

ZÁSOBNÍ POLYSACHARIDY:

- **škrob** (polyglukan, vazby $\alpha(1\rightarrow4)$), rostlinný původ,
amylosa: nevětvený lineární polymer, rozp. ve vodě,
Mh 40 - 150 kDa, průměrně 20 %
amylopektin: větvený (vazby $\alpha(1\rightarrow6)$) po 20 - 30 jedn.)
průmyslová surovina (modifikované škroby, dextriny)
- **glykogen**, "živočišný škrob"
podobný amylopektinu, častěji větvený
jaterní buňky (20 %), svalové (1 %), rychlý obrat
- **inulin** (polyfruktan, $\beta(2\rightarrow1)$ vazby), asi 30 jedn.
rostlinný zásobní sacharid (čekanka, topinabur, jiřiny)
infuse pro diabetiky
- **dextrany** (polyglukany, především vazby $\alpha(1\rightarrow6)$)
původ: mikroorganismy a řasy
využití: chromatog. materiál, infuse
- **agarosy a carrageenany** (polygalaktany)
kultivační půdy, nosič při elektroforese, imobilisace buněk, potravinářství ,

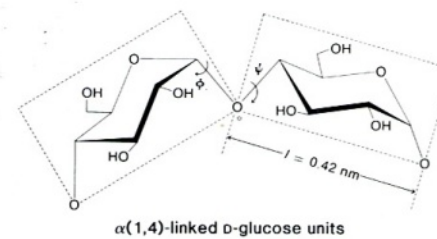
Sekundární struktura polysacharidů

Natažený pás



(a)

helix



(b)

©
IBBING
G&S

STAVEBNÍ POLYSACHARIDY:

- **celulosa** (polyglukan, vazby $\beta(1\rightarrow4)$)
buněčné stěny rostlin a některých mikroorganismů
nejrozšířenější organická látka na Zemi
- **hemicelulosity** (obsahují glukosu, xylosu, galaktosu, mannosu, arabinosu, uronové kys.)
"spojovací tmel" stavebního materiálu rostlinných těl
(dřevo: celulosové fibrily, hemicelulosity, pektiny, glykoproteiny, lignin = málo definovaná aromatická org. makromolekulární struktura)
- **pektiny** polygalakturonové kyseliny, vazby $\alpha(1\rightarrow4)$, částečně methylestery, příčné vazby pomocí Ca^{2+} nebo Mg^{2+}
v ovoci (džemy, marmelády)
- **chitin** (poly-N-acetylglukosamin, vazby $\beta(1\rightarrow4)$)
korýši, želvy, hmyz, některé mikroorganismy

Glykosaminglykany = mukopolysacharidy

-extracelulární kyselé polysacharidy

hyaluronová kys. (*glukuronát*), mureiny (*muramát*)

chondroitinsulfáty, dermatansulfáty, keratansulfáty, heparona (*sulfát*)

heparin

Glykoproteiny

- O- a N-glykoproteiny

Metabolismus sacharidů

Degradace:

Glykolysa (glykogenolysa)

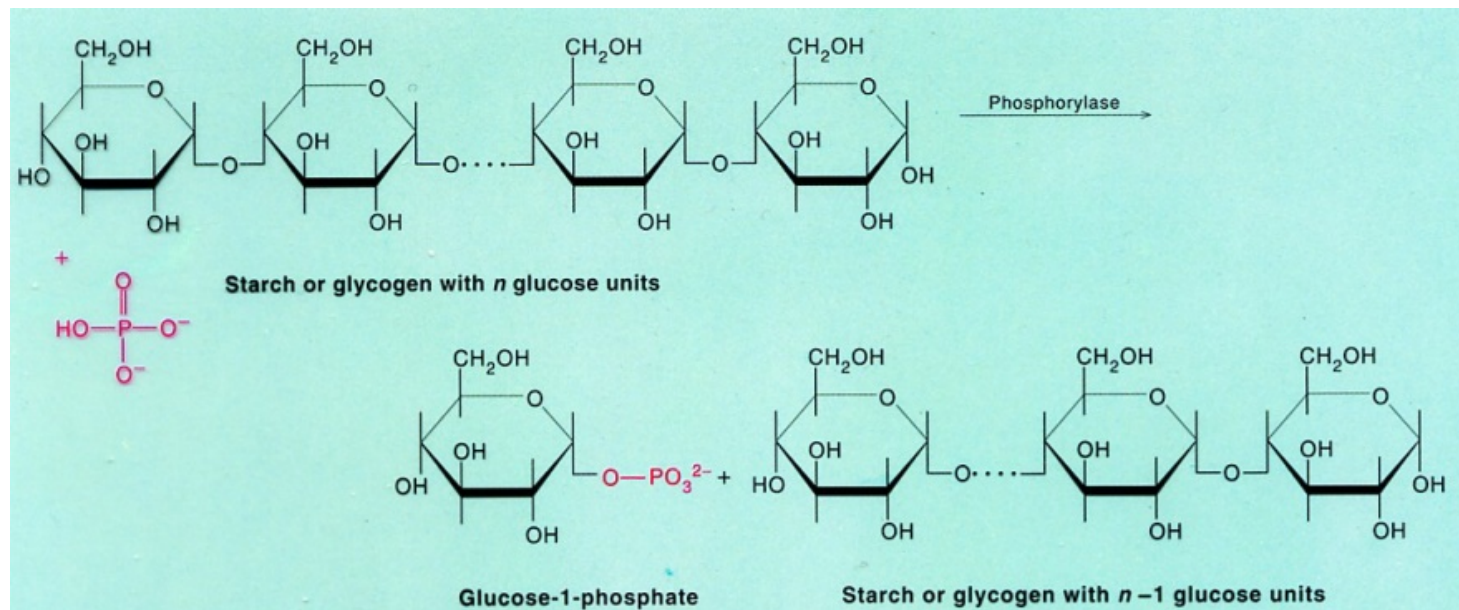
Pentosový cyklus

Synthesa:

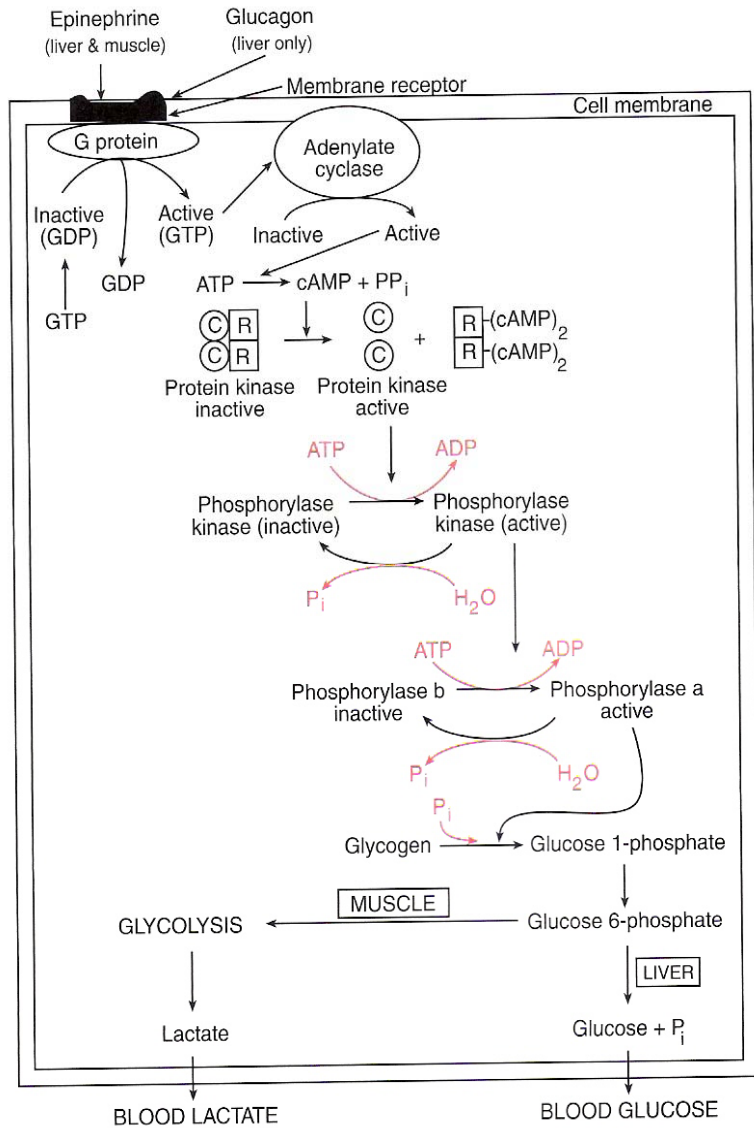
Glukoneogenese , synthesa polysacharidů

Calvinův cyklus (temná fáze fotosynthesy)

Fosforolytické štěpení glykogenu



Hormonální regulace aktivity glykogenfosforylasy



Amplifikace signálu

Receptor na plasmatické membráně

Aktivace G proteinu (GTPasa)

Aktivace adenylátcyklasy → cAMP
= druhý posel

Aktivace proteinkinasy →

fosforylace (aktivace)
fosforylasakinasy

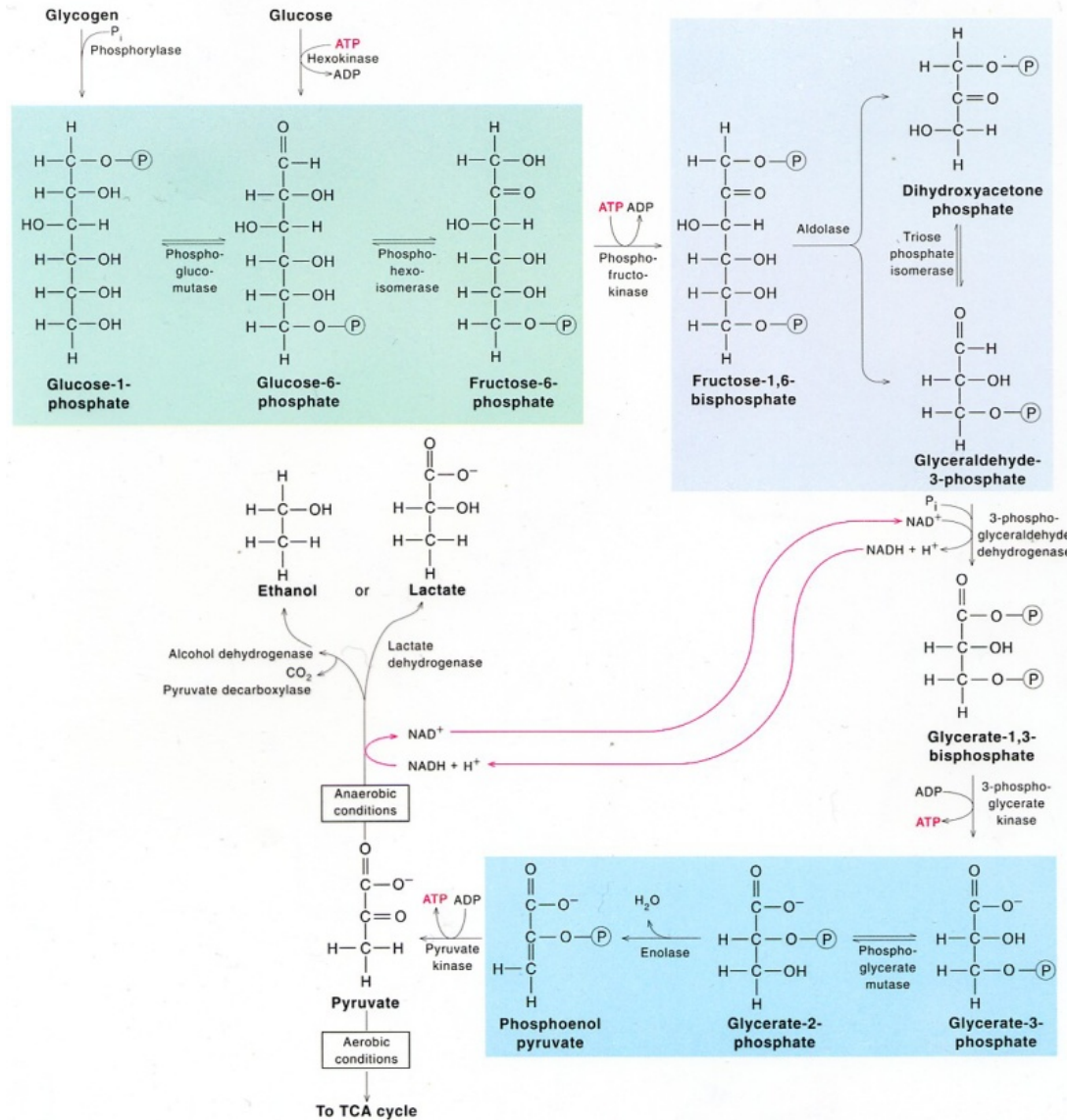
fosforylace (aktivace) fosforylasy b

Štěpení glykogenu

Glykolysa

Lokalisace:
cytosol

I. Část vyžadující energii (ATP)

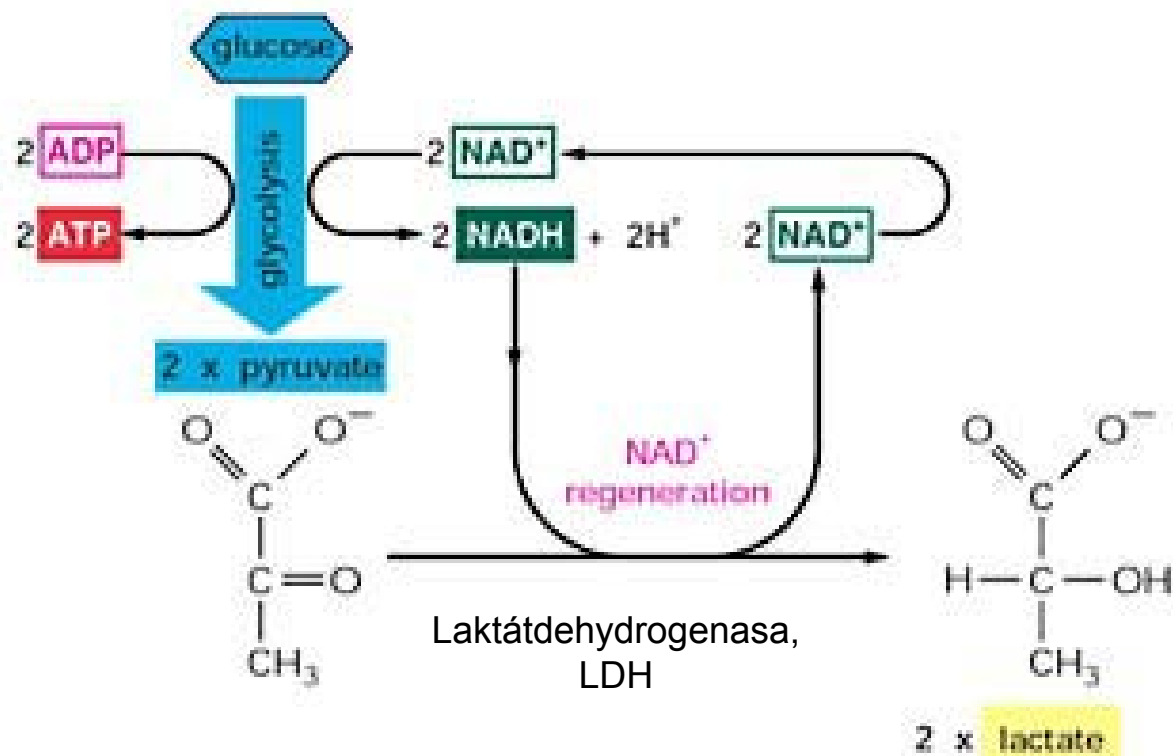


II. Štěpení na 2 triosy

III. Část produkující energii (ATP)

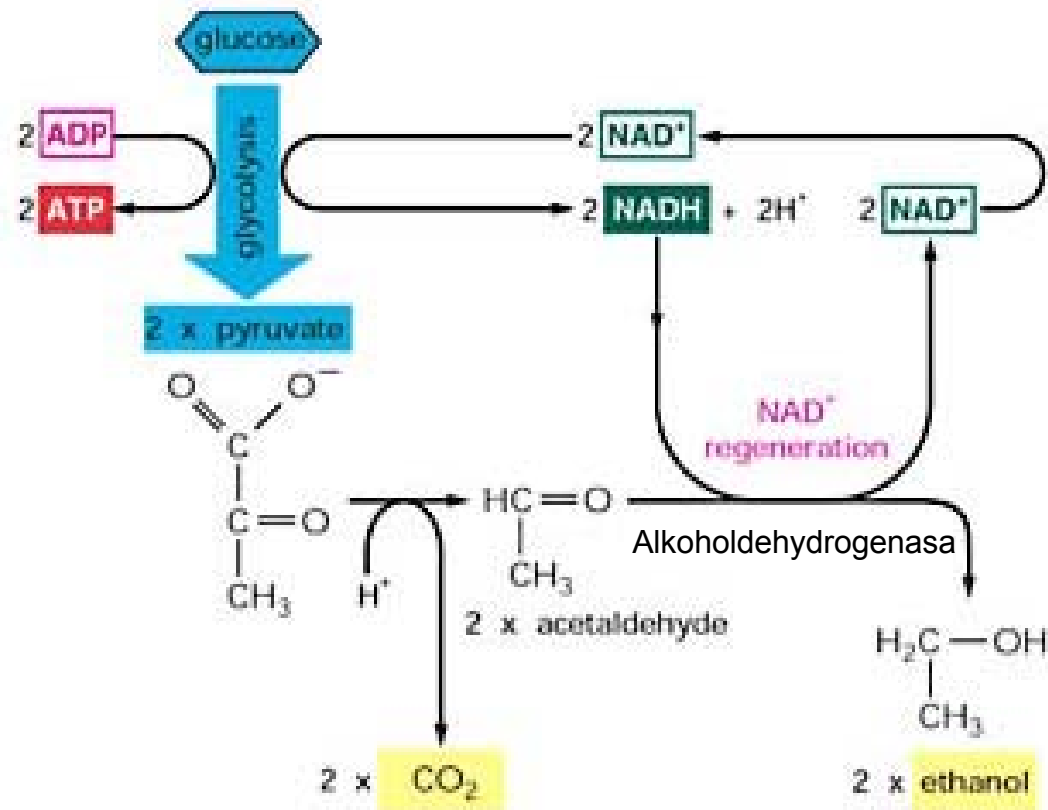
Mléčná fermentace

(A) FERMENTATION LEADING TO EXCRETION OF LACTATE



Ethanolová fermentace

(B) FERMENTATION LEADING TO EXCRETION OF ALCOHOL AND CO₂



Energetická bilance odbourání glukosy

aerobní

aktivace glc	-1 ATP
fru 1,6 bis P	-1 ATP
oxidace GAP (2 NADH + H ⁺) →	+6 ATP
2 x substrátová fosforylace	+4 ATP

ox.dekarboxylace pyr (2 NADH+ H ⁺)	+6 ATP
2 x CKC	+24 ATP

Celkem 38 ATP

Pozor!!!

(Glyceron fosfátové kyvadlo 36 ATP)

anaerobní (fermentace)

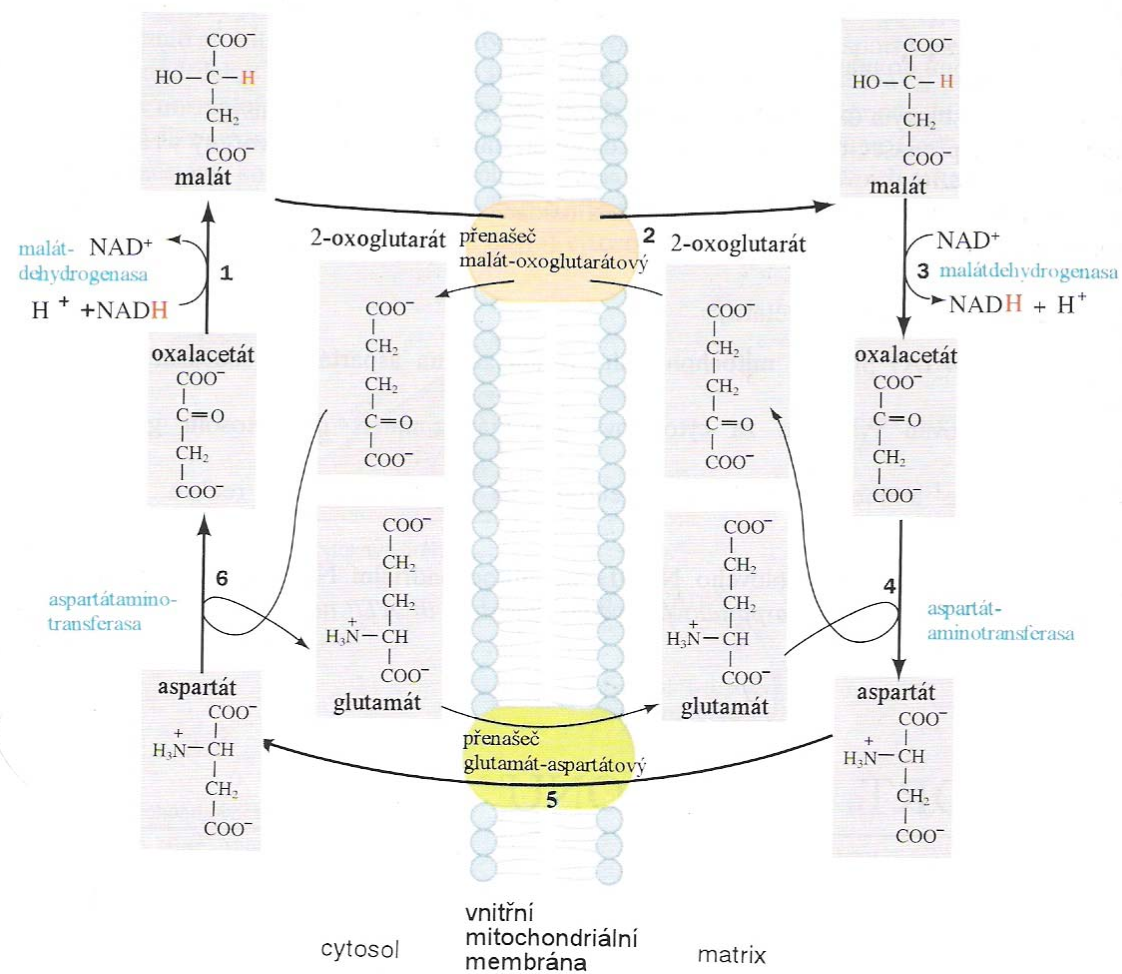
aktivace glc	-1 ATP
fru 1,6 bis P	-1 ATP
oxidace GAP (2 NADH + H ⁺)	laktát, etOH
substrátová fosforylace	+4 ATP

ox.dekarboxylace pyr (2 NADH+ H⁺)	+6 ATP
2 x CKC	+24 ATP

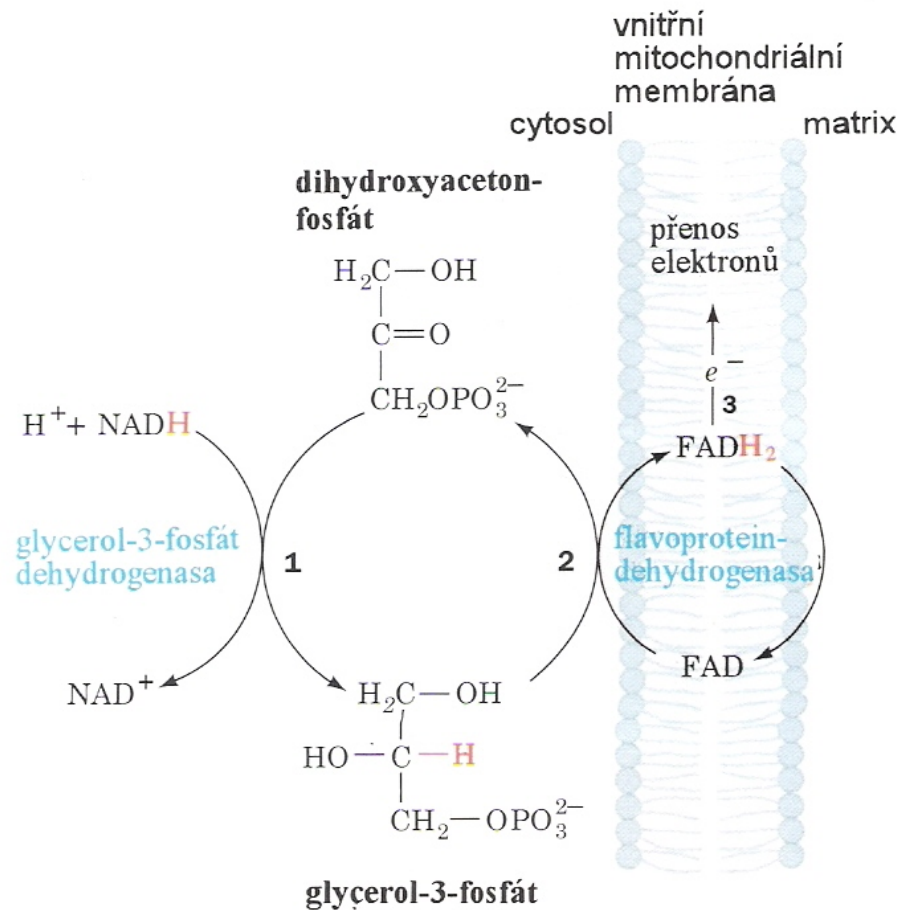
Celkem 2 ATP

Přenos vodíků z cytosolického NADH do mitochondrií

- malát aspartátové kyvadlo



Přenos vodíků z cytosolického NADH do mitochondrií - glycerolfosfátové kyvadlo (létací sval hmyzu)



1. Glycerol-3-fosfát dehydrogenasa katalysuje oxidaci NADH dihydroxyacetonfosfátem
2. Oxidace glycerol-3-fosfátu flavoproteindehydrogenasou $\rightarrow \text{FADH}_2$
3. Reoxidace FADH_2 dýchacím řetězcem $\rightarrow$ **2ATP**

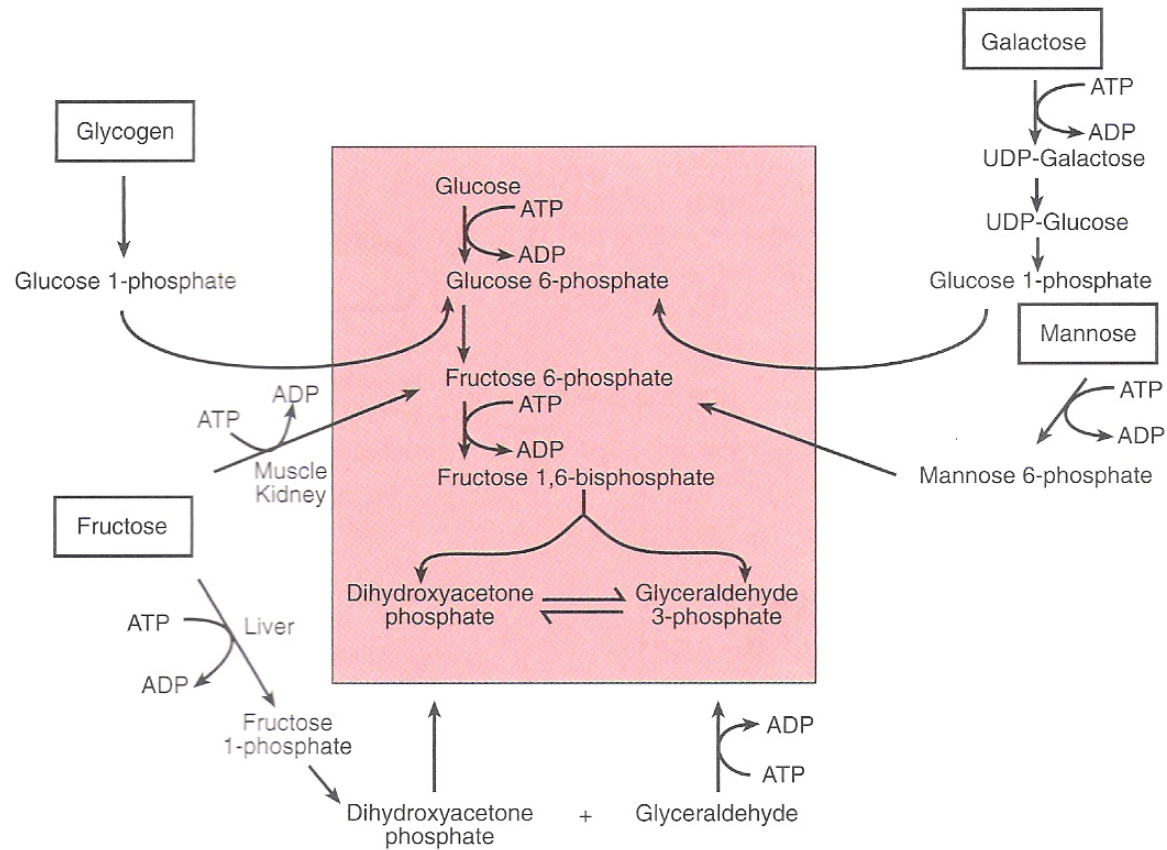
Regulace glykolysy

Reakce glykolysy	$\Delta G^{\circ'}$ kJ/mol	ΔG kJ/mol
Hexokinasa	-20.9	-27.2
Glc-6-P isomerasa	+2.2	-1.4
Fosfofructokinasa	$\approx$ -17.2	-25.9
Aldolasa	+22.8	-5.9
Triosafosfát Isomerasa	+7.9	+4,4
Glyceraldehyde-3-P dehydrogenasa & fosfoglycerát kinasa	-16.7	-1.1
fosfoglycerát mutasa	+4.7	-0.6
Enolasa	-3.2	-2.4
Pyruvat kinasa	-23.0	-13.9

Regulace glykolysy

Enzym	Inhibitor	Aktivátor
hexokinasa	Glc-6-P	-
PFK	ATP, citrát	ADP,AMP,cAMP, fru-1,6-bisP, Fru-2,6-bisP
Pyr kinasa	ATP	-

Katabolismus ostatních sacharidů - většina je přeměněna na intermediáty glykolysy



Glukoneogenese - tvorba glukosy

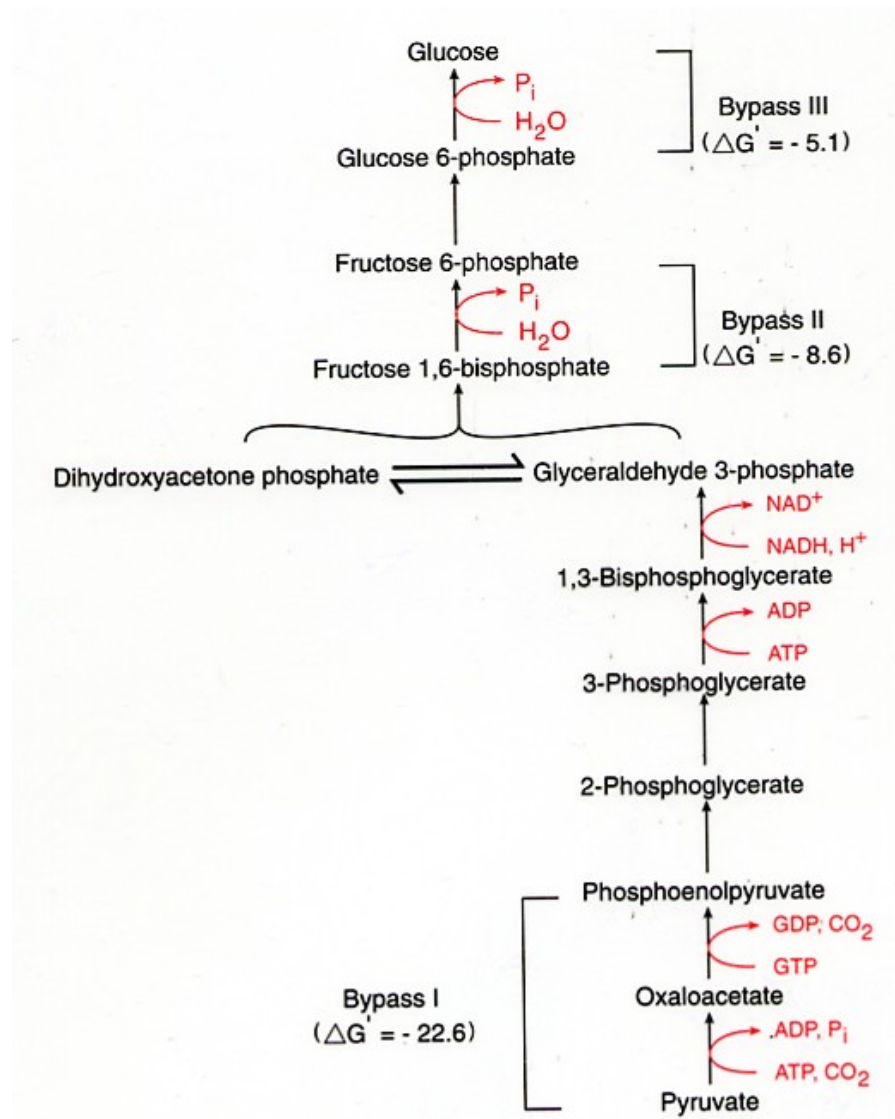


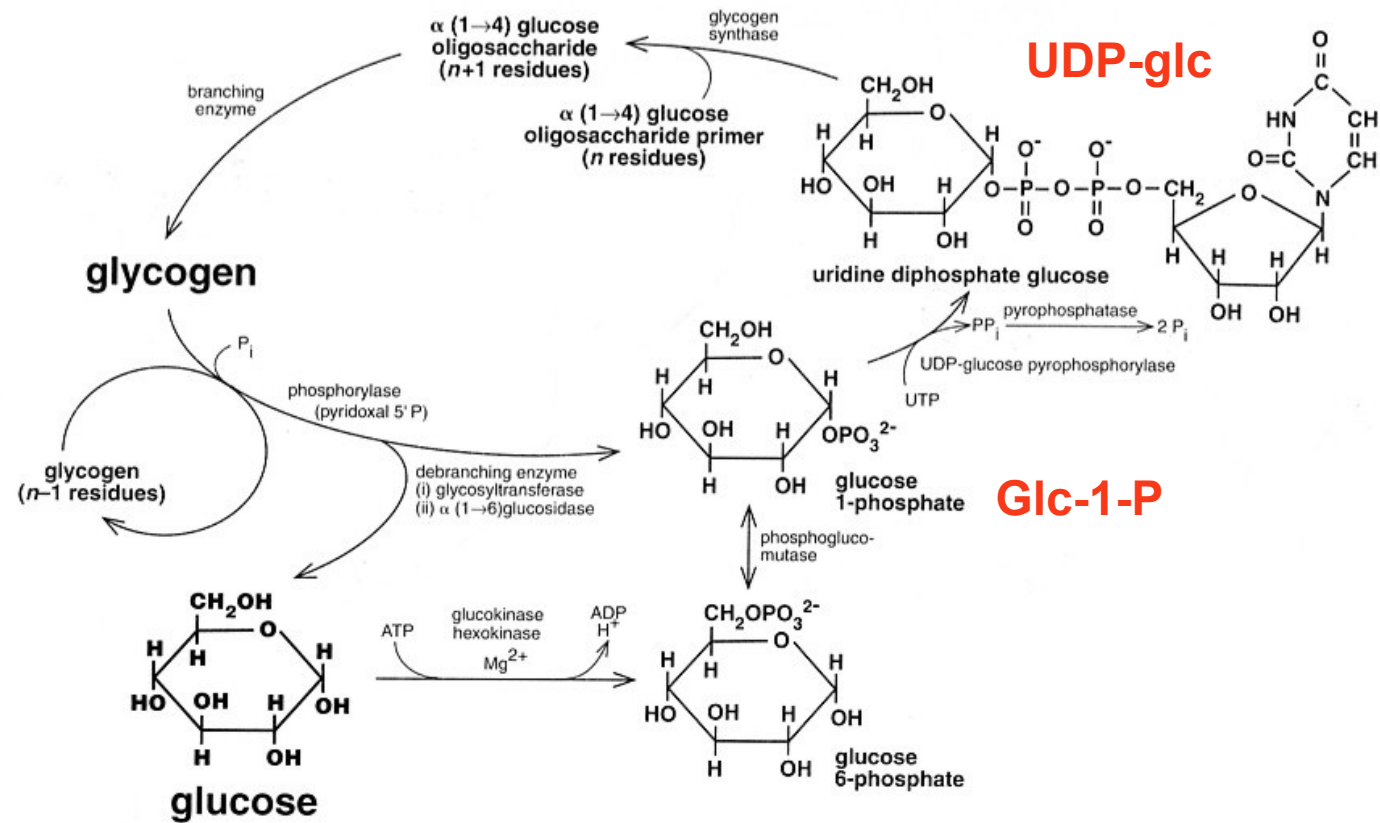
Figure 10.33. The pathway of gluconeogenesis. Free energy changes ($\Delta G'$) of the bypasses are in kilojoules per mole, determined for liver.

$$\Delta G_{\text{HK}} = 32,9$$

$$\Delta G_{\text{PFK}} = 26,4$$

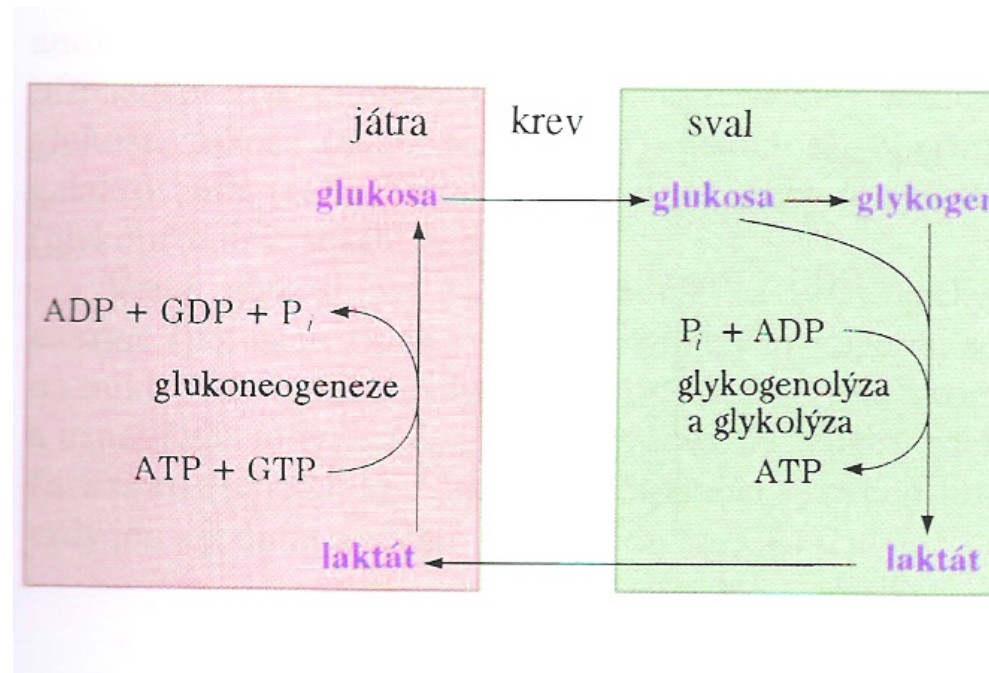
$$\Delta G_{\text{PK}} = 26,4$$

Metabolismus glykogenu

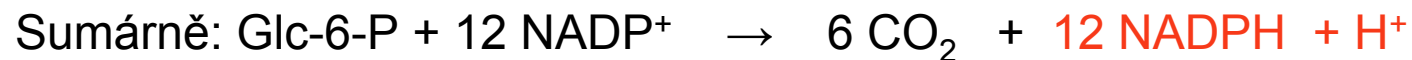
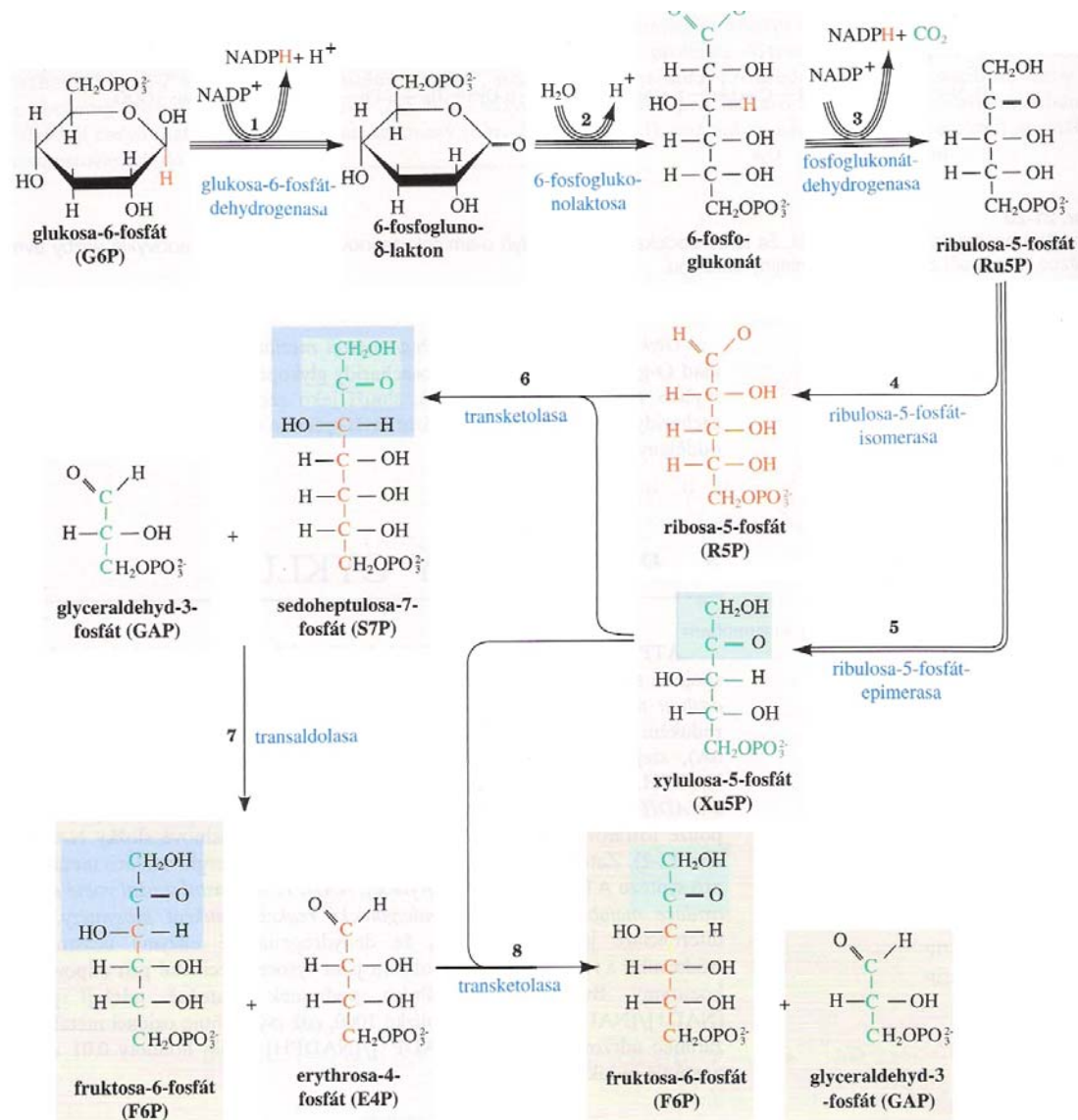


- Aktivní formy monosacharidů pro syntesu polysacharidů NDP-x
- prekursor Glc-1-P

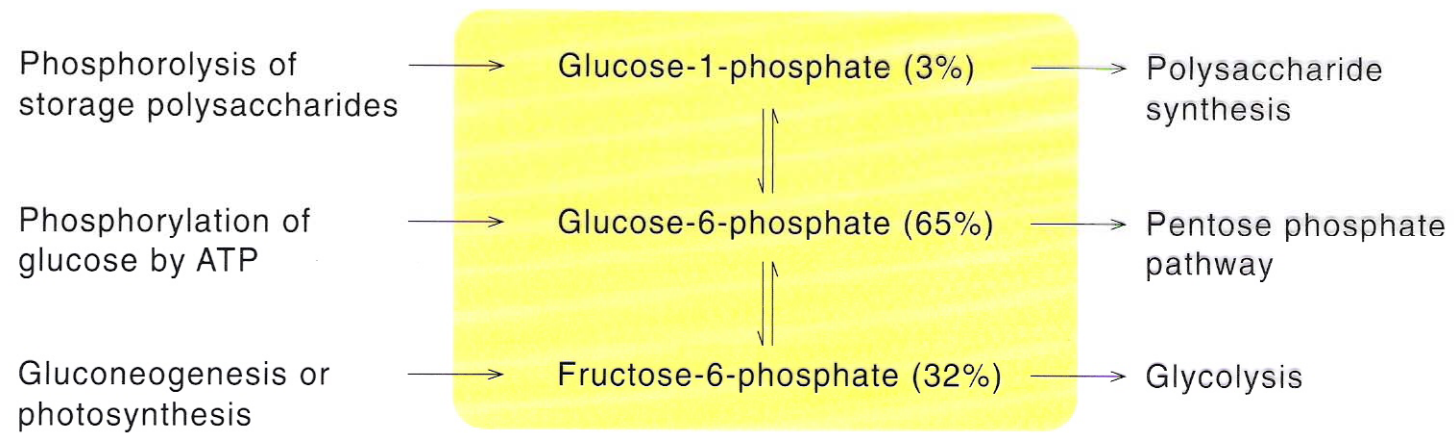
Coriho cyklus



Pentosový cyklus



Pool hexosafosfátů



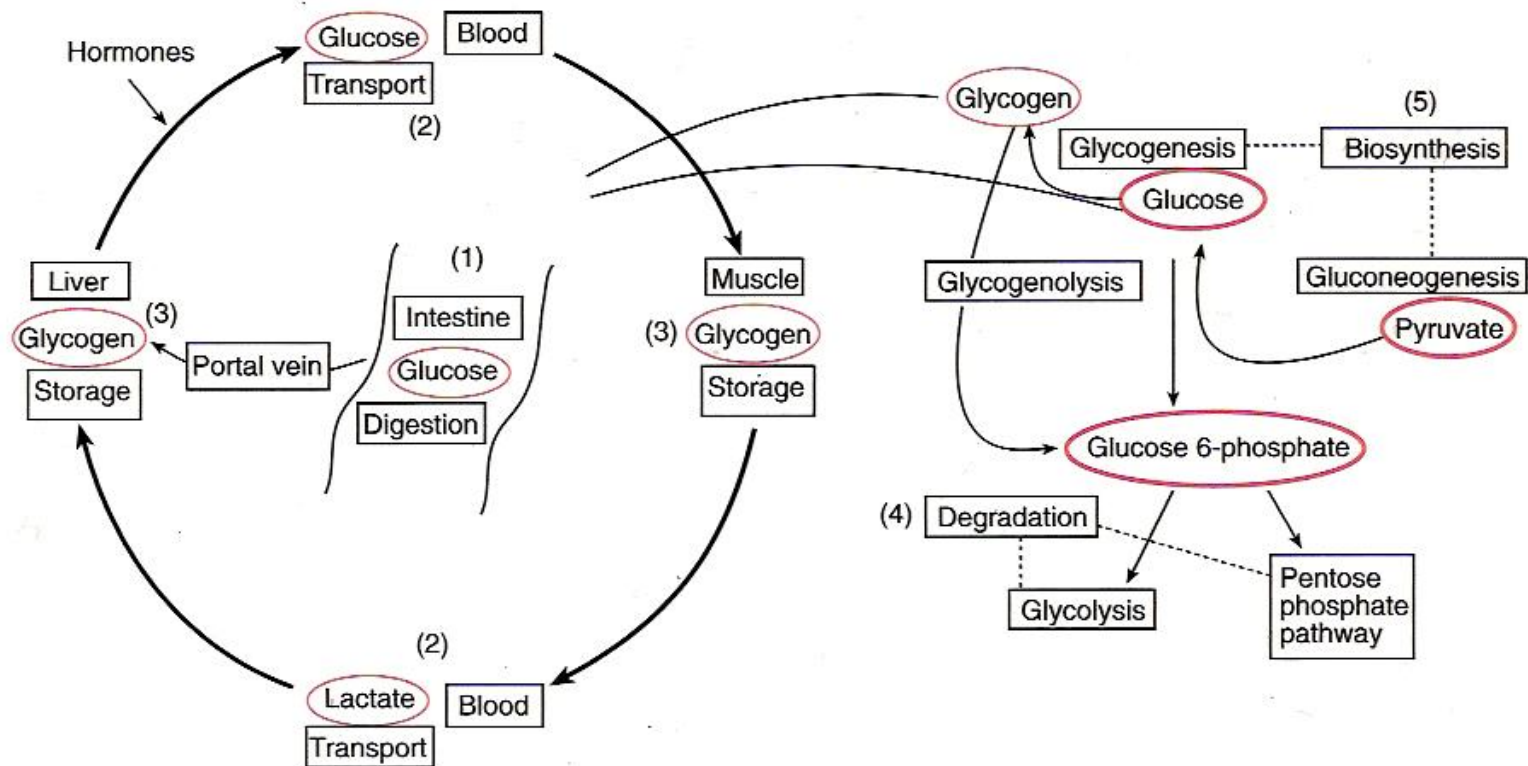
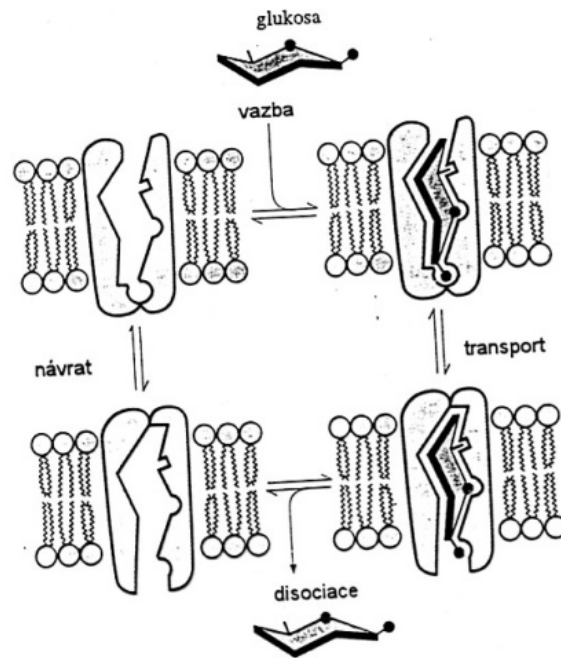
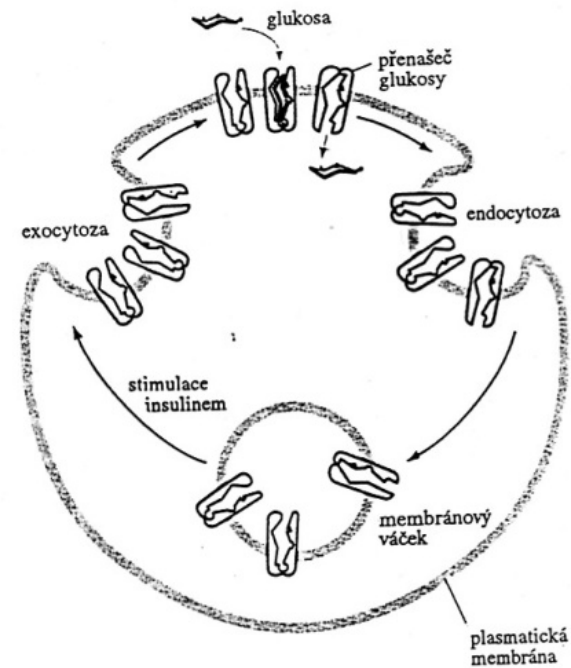


Figure 10.1. Diagram showing the major aspects of carbohydrate metabolism in animals: (1) digestion, (2) transport, (3) storage, (4) degradation, and (5) biosynthesis. Varying portions of the degradative and biosynthetic pathways occur in muscle tissue, the liver, and the blood. An additional biosynthetic pathway, photosynthesis, occurs in plants and other photosynthetic organisms.

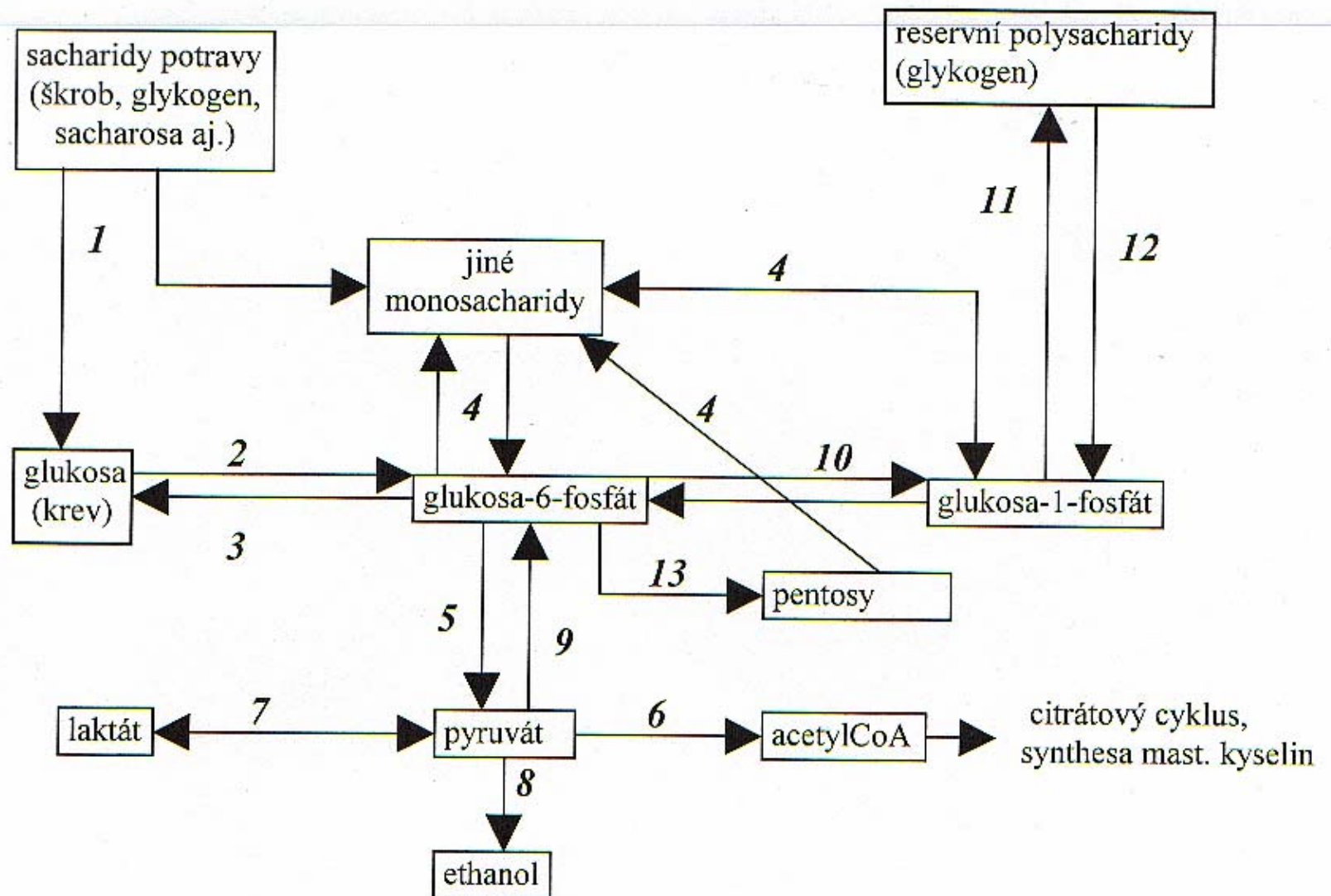
Regulace hladiny krevní glukosy insulinem



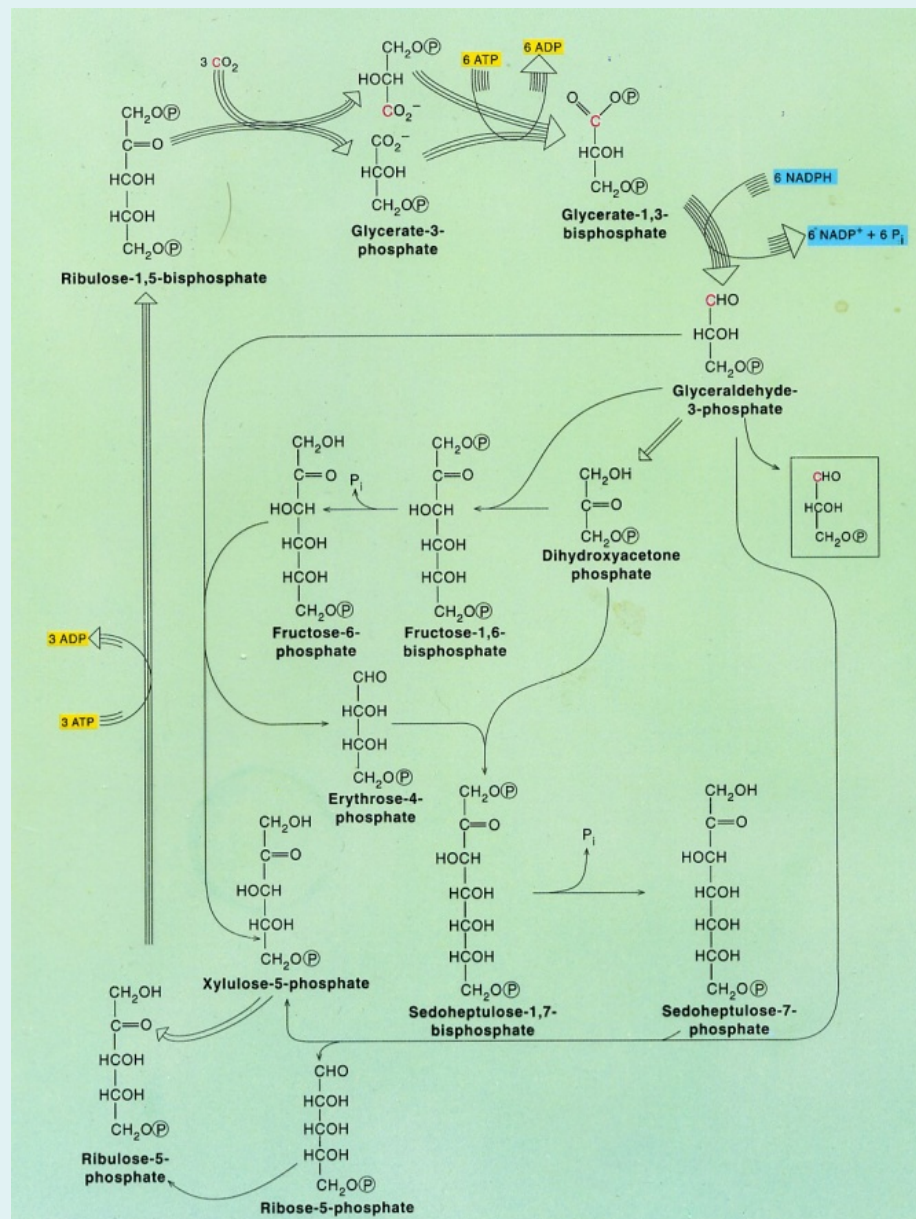
Obr. 18-13
Oscilující konformační model glukosového transportu. Molekula glukosy je nakreslena v přibližně desetinásobném zvětšení.



Obr. 18-14
Regulace přísunu glukosy do buňky svalové nebo tukové tkáně insulinem stimulovanou exocytozou (opak endocytozy; sekce 11-4C) membránových váčků obsahujících glukosové transportéry (vlevo). Po odstranění insulinu probíhá endocytozou opačný proces (vpravo).



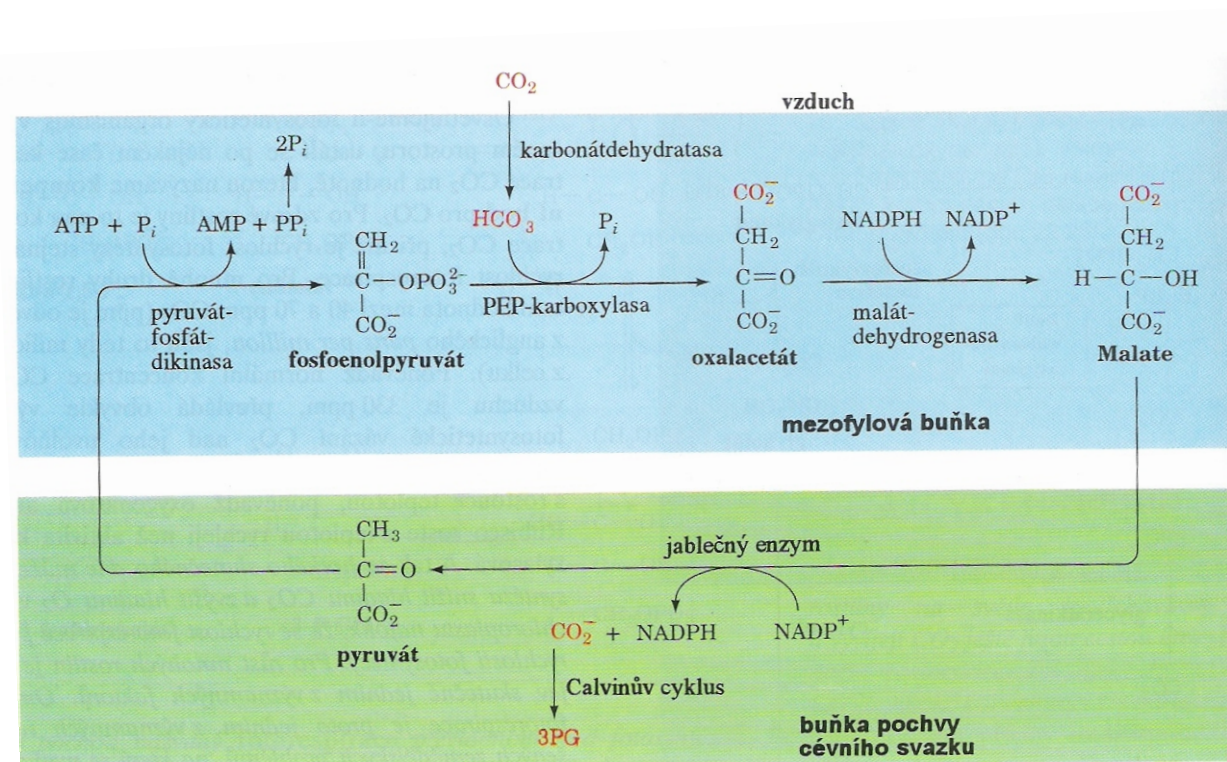
Temná fáze fotosynthesy - Calvinův cyklus



Fotorespirace

Druhým substrátem RUBISCO je O_2

C4 rostliny



CAM rostliny (crasulacean acid metabolism)

